

16 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3636252 C2

21 Aktenzeichen: P 36 36 252.2-52
22 Anmeldetag: 24. 10. 86
43 Offenlegungstag: 5. 5. 88
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 10. 88

51 Int. Cl. 4:
G 01 N 3/04
G 01 N 3/32
G 01 L 1/22

DE 3636252 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Heck, Siegfried, 7032 Sindelfingen, DE

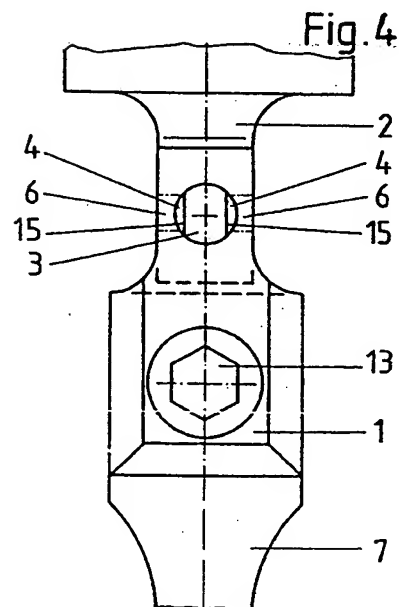
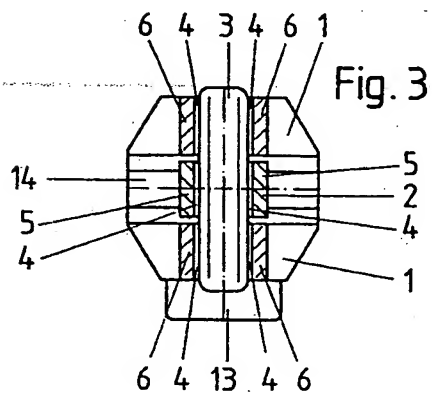
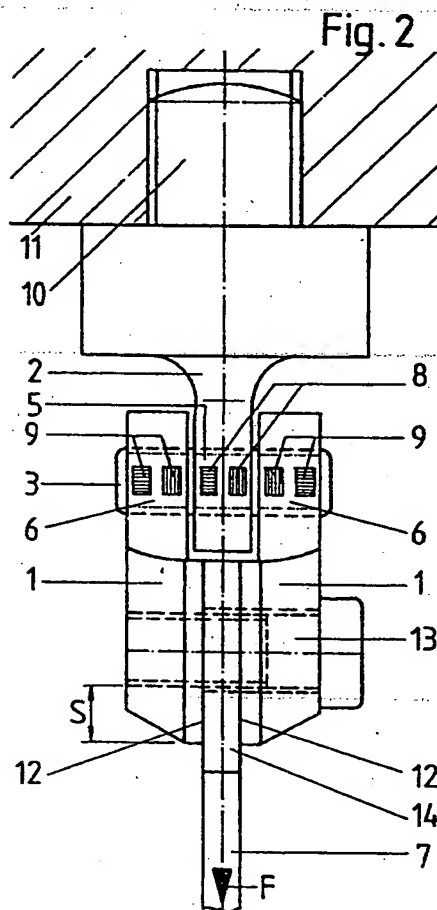
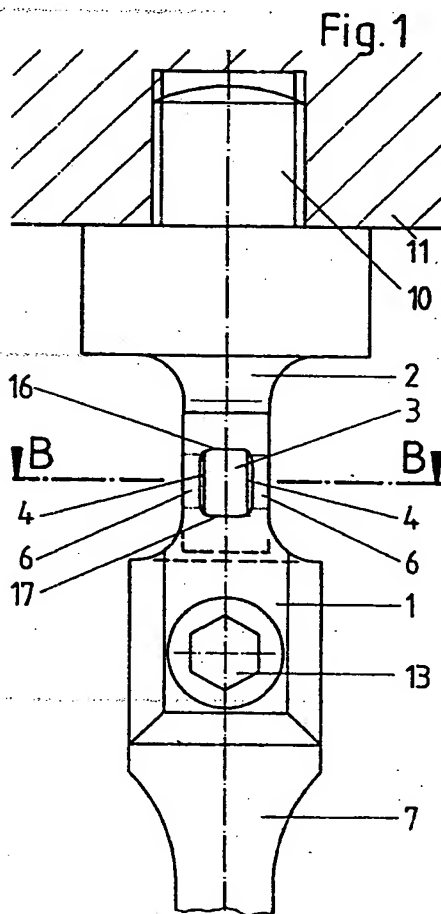
72 Erfinder:
gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 13 570 A1
DE 33 46 429 A1
GB 21 07 069 A
DIN 53 455;

54 Teilbarer Spannkopf mit integriertem DMS-Kraftaufnehmer zum Spannen von Zugproben

DE 3636252 C2



Patentansprüche

1. Teilbarer Spannkopf mit integriertem DMS-Kraftaufnehmer, zum Spannen von Zugproben in Zugprüfmaschinen oder Pendelschlagwerken oder sonstigen Prüfmaschinen, die eine hohe Belastungsgeschwindigkeit im Zugversuch erzeugen, mit austauschbaren Andruckplatten zum Anpassen an unterschiedliche Probenabmessungen, zwischen die das Ende oder die Schulter der Zugprobe geklemmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Andruckplatten (1) mit dem Träger (2) durch den steckbaren Bolzen (3) verbunden sind, Fig. 1-3, und der Bolzen (3) oben (16) und unten (17) mit Schiebeseiten und seitlich mit dem Spalt (4) in dem Träger (2) und den Andruckplatten (1) geführt ist, und durch diesen Spalt (4) seitlich von dem Bolzen (3) in dem Träger (2) die mit strichpunktierten Linien eingegrenzten und zum Befestigen von Dehnmeßstreifen geeigneten Zonen (5) und in den Andruckplatten (1) die gleichartigen Zonen (6) vorhanden sind, in denen beim Belasten des Bolzens (3) durch Belasten der Probe (7) mit der Zugkraft (F) zur Zugkraft (F) proportionale Zugspannungen entstehen, und diese Zugspannungen durch den Spalt (4) zwischen Bolzen (3) und Träger (2) bzw. Andruckplatten (1) von keiner Reibung überlagert sind.
2. Teilbarer Spannkopf für Zugproben nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß in den Zonen (5) des Trägers (2) Dehnmeßstreifen (8) befestigt sind, Fig. 2, und den in den Spannkopf integrierten Kraftsensor bilden.
3. Teilbarer Spannkopf für Zugproben nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß in den Zonen (6) der Andruckplatten (1) Dehnmeßstreifen (9) befestigt sind, Fig. 2, und den in den Spannkopf integrierten Kraftsensor bilden.
4. Teilbarer Spannkopf für Zugproben nach Anspruch 1. bis 3., dadurch gekennzeichnet, daß durch den steckbaren Bolzen (3) der Spannkopf teilbar ist und die Probe (7) mit außerhalb der Prüfmaschine angespannten Andruckplatten (1) durch einen einfachen Steckvorgang mit dem Bolzen (3) an den Träger (2) und damit in die Prüfmaschine montiert, oder demontiert werden kann.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen teilbaren Spannkopf für Zugproben mit integriertem Dehnmeßstreifen-Kraftaufnehmer nach dem Oberbegriff des Anspruch 1.

In der Werkstoffprüfung beim Zugversuch wird neben anderen Kenngrößen die in der Zugprobe auftretende Zugspannung bestimmt, indem die wirkende Gesamtzugkraft durch den Probenquerschnitt dividiert wird, ausführlich beschrieben in DIN 53 455. Die wirkende Gesamtzugkraft wird heute üblicherweise mit Sensoren gemessen, in denen die eingeleitete Kraft in ein elektrisches Signal umgeformt wird, das der eingeleiteten Kraft proportional ist. Hauptsächlich verwendet werden Kraftaufnehmer, die mit Dehnmeßstreifen (DMS) bestückt sind, oder Quarzkristall-Kraftaufnehmer, wobei die letzteren vor allem bei schnell ablaufenden Vorgängen eingesetzt werden.

Während nun bei langsamen Zuggeschwindigkeiten wie z.B. bei einer Prüfung nach DIN 53 455, die Masse des Kraftaufnehmers und die Masse des Spannkopfs mit

zwischen Spannkopf und Kraftaufnehmer liegendem Gestänge, sowie der Abstand zwischen Probenschulter und Kraftaufnehmer relativ unkritisch sind, ist dies bei hohen Zuggeschwindigkeiten im folgenden Schlagzugversuch genannt, völlig anders.

Kürzester Abstand und geringstmögliche Masse zwischen Probenschulter und Kraftsensor und damit eine möglichst hohe Eigenfrequenz des Systems Spannkopf-Verbindung-Kraftsensor sind Voraussetzung für genaue Zugkraftmessungen bei hohen Abzugsgeschwindigkeiten.

Die möglichen Grenzen sind dabei durch die Probenabmessungen vorgegeben. Bei Schlagzugversuchen an Kunststoffen, vorzugsweise Thermoplasten, werden vielfach Schulterstäbe mit Rechteckquerschnitt verwendet, die der Norm Zugversuch DIN 53 455, Probenkörper Nr. 3, entsprechen, um vergleichbare Werte zwischen Zugversuch DIN 53 455 und dem Schlagzugversuch zu erhalten.

Zwar ist es möglich, wie in einem von Stefan Delp, Firma Röhm und Haas, beschriebenen Verfahren einen extrudierten Kunststoffaden von 1,5 mm Durchmesser als Probe zu benutzen, und damit auf sehr kleine Probenquerschnitte und eine sehr kleine Masse von Spannkopf und Kraftsensor zu kommen, jedoch stehen Probenherstellung und Probenform einer allgemeinen Verwendung entgegen.

Die Schulter des Probenkörpers Nr. 3, DIN 53 455, (im folgenden Schulterstab genannt) ist 20 mm breit, die Einspannlänge beträgt ca. 20 mm, die Probendicke ist vorzugsweise 4 mm, jedoch können auch andere Dicken vorkommen. Damit ist die kleinstmögliche Größe des Spannkopfs weitgehend vorgegeben.

Üblicherweise wird nun beim Schlagzugversuch direkt hinter dem möglichst leicht gehaltenen Spannkopf der Kraftsensor angeordnet, z.B. ein Quarzkristall-Kraftaufnehmer in Form einer dicken Unterlagscheibe, wie auch bei dem erwähnten Verfahren von Stefan Delp.

Während die kleinen Abmessungen der Proben von Stefan Delp nun einen sehr kleinen und leichten Spannkopf zulassen, ist der Spannkopf für einen Schulterstab, auch bedingt durch die beim Schulterstab auftretenden wesentlich höheren Kräfte auf Grund des größeren Probenquerschnitts, zwangsläufig wesentlich schwerer, und begrenzt damit auch bei einem direkt hinter dem Spannkopf liegenden kleinen und leichten Kraftsensor den Einsatzbereich dieses Systems.

Beim Schlagzugversuch ist es vorteilhaft, wenn der Kraftsensor möglichst nahe an den Probe spannenden Spannflächen im Spannkopf angeordnet ist. Voraussetzung ist, daß nahe dieser Spannflächen in Teilen des Spannkopfs Zonen vorhanden sind, in denen reibungs- frei Zug- und/oder Druckspannungen entstehen können, die der an der Probe wirkenden Zugkraft proportional sind und die ein Befestigen von Dehnmeßstreifen gestatten.

Da der Schlagzugversuch an Kunststoffen vor allem temperiert interessant ist, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Spannkopf zu schaffen der teilbar sein soll und die die Probe spannenden Teile sollen außerhalb der Prüfmaschine an die Probe gespannt, und die Probe samt den Spannkopfteilen ohne Werkzeug schnell in der Temperierkammer der Prüfmaschine montiert und demontiert werden können.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruch 1 gelöst, wobei der steckbare Bolzen die Forderung nach einer Teilbarkeit des Spann-

kopfs erfüllt.

Weitere vorteilhafte Merkmale des Spannkopfs sind durch die Unteransprüche 2 bis 4 gekennzeichnet.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen darin, daß der Kraftsensor in den Spannkopf integriert und nahe den Spannflächen, die die Probe spannen, angeordnet ist. Desweiteren ist der Spannkopf teilbar. Die mit den Spannflächen versehenen Andruckplatten des Spannkopfs können außerhalb der Prüfmaschine in einer Vorrichtung an die Probe gespannt und mittels eines Steckvorgangs an den anderen Teil des Spannkopfs, den Träger, der mit der Prüfmaschine verbunden ist, montiert oder demontiert werden. Da, was ein weiterer Vorteil ist, die Andruckplatten im Vergleich zur Steifigkeit der Proben sehr leicht sind, kann die Probe mit angespannten Andruckplatten problemlos manipuliert werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 die Vorderansicht des Spannkopfs

Fig. 2 die Seitenansicht des Spannkopfs

Fig. 3 den Schnitt B-B

Fig. 4 eine Ausführung mit runden Bolzen (3).

Mit einem Träger (2), welcher z.B. mit der hier dargestellten Schraubverbindung (10) oder einer sonst bekannten geeigneten Schraub-, Steck- oder Klemmverbindung mit dem Prüfmaschinenrahmen (11) verbunden ist, sind mittels des steckbaren Bolzens (3) die Andruckplatten (1) formschlüssig verbunden, Fig. 1 bis 3. Die Andruckplatten (1) sind auswechselbar zum Anpassen an unterschiedliche Probenabmessungen. Zwischen die Spannflächen (12) der Andruckplatten (1) ist mittels der Schraube (13) die Schulter (14) der Probe (7) kraftschlüssig gespannt.

Da der Bolzen (3), oben (16) und unten (17) mit Schiebeseiten in den Andruckplatten (1) und dem Träger (2) geführt ist, und seitlich durch den Spalt (4) frei ist, entstehen durch das Anziehen der Schraube (13) keine Spannungen in dem Bolzen (3), d.h. nach Beenden des Anziehvorgangs und vor Beginn der Probenbelastung mit der Prüfkraft (F) ist der Bolzen (3) und die Zonen (5) des Trägers (2) und die Zonen (6) der Andruckplatten (1) spannungsfrei.

Wird nun in die Probe (7) eine Zugkraft (F) eingeleitet, entsteht aus der Schulter (14) ein Kraftfluß über die Zonen (6) der Andruckplatten (1), den Bolzen (3), die Zonen (5) des Trägers (2) und den Träger (2) in den Prüfmaschinenrahmen (11). Dabei entstehen in den Zonen (6) der Andruckplatten (1) und den Zonen (5) des Trägers (2) Zugspannungen die der Zugkraft (F) proportional sind. Da seitlich von dem Bolzen (3) der Spalt (4) zu den Andruckplatten (1) und dem Träger (2) vorgesehen ist, sind die in den Zonen (5) und (6) entstehenden Zugspannungen von keiner Reibung überlagert, wie es der Fall wäre, wenn der Bolzen (3) die Zonen (5) und (6) berühren würde. Wäre ein Kontakt und damit eine Reibung zwischen dem Bolzen (3) und den Zonen (5) und (6) vorhanden, könnten sich diese unter dem Einfluß der Zugkraft (F) nicht ungehindert dehnen, die Dehnung wäre nicht linear und zwischen Belastung und Entlastung entstünde eine untragbare Hysterese.

Werden nun nach Anspruch (2) in den Zonen (5) des Trägers (2) DMS (8) befestigt, Fig. 2, z.B. durch einen handelsüblichen DMS-Kleber und die DMS (8) in bekannter Weise zu einer Brücke verschaltet, bilden die Zonen (5) des Trägers (2) zusammen mit den DMS (8)

einen in den Spannkopf integrierten Kraftsensor entsprechend Anspruch 1. und 2., dessen Ausgangssignal (beim Anlegen einer Speisespannung an die Brücke in bekannter Weise) der in der Probe (7) wirkenden Zugkraft (F) proportional ist.

Vorteilhaft bei dieser Ausführung ist, daß der Kraftsensor Bestandteil des fest mit dem Prüfmaschinenrahmen (11) verbundenen Teil des Spannkopfs, des Trägers (2) ist, und damit eine problemlose Leitungsführung von der DMS-Brücke zum Meßverstärker möglich ist.

Werden in den Zonen (6) der Andruckplatten (1) DMS (9) befestigt, Fig. 2, und zu einer Brücke verschaltet, bilden die Zonen (6) der Andruckplatten (1) zusammen mit den DMS (9) einen weiteren in den Spannkopf integrierten Kraftsensor entsprechend Anspruch 1. und 3. Vorteilhaft bei dieser Ausführung ist, daß der Kraftsensor den kleinstmöglichen Abstand zu den Spannflächen (12) hat, den die beschriebene Konstruktion zuläßt, d.h. die zu beschleunigende Masse zwischen den Spannflächen (12) und dem Kraftsensor in den Zonen (6) besitzt den kleinstmöglichen Wert.

Da nicht gewährleistet ist, daß die Zugkraft (F) immer gleichmäßig anteilig auf die 4 Zonen (6), Fig. 3, der beiden Andruckplatten (1) verteilt ist (z.B. nicht sauber fluchtendes Einspannen der Probe zur Maschinenachse), ist es vorteilhaft in allen 4 Zonen (6) DMS (9) in gleicher Art anzubringen und gleichgerichtete DMS von 2 diagonal gegenüberliegenden Zonen (6) zu einem Brückenweig durch Serienschaltung zusammenzufassen, eine kompenzierte Schaltung die dem Fachmann bekannt ist.

Für den beschriebenen und mit rechteckigem Querschnitt dargestellten Bolzen (3) sind natürlich noch andere Querschnittsformen denkbar, die die erfindungsgemäße Funktion erfüllen. Beispielsweise kann ein runder Bolzen (3) in runde Durchbrüche der Andruckplatten (1) und des Trägers (2) gesteckt sein, Fig. 4, und der Bolzen (3) mit seitlichen Abflachungen (15) versehen sein, so daß wieder seitlich zu den Zonen (6) ein Spalt (4) entsteht, was auch für die hier nicht dargestellten Zonen (5) des Trägers (2) gilt.

Entscheidend ist, daß in den Zonen um den Bolzen (3), die an dem Kraftkontakt von den Andruckplatten (1) in den Bolzen (3) und von Bolzen (3) in den Träger (2) nicht (seitlich von Bolzen (3) bei rechteckigem Querschnitt, Fig. 1) oder nur zum geringen Teil (seitlich von Bolzen (3) bei rundem Querschnitt, Fig. 4) beteiligt sind, reibungsfrei Zugspannungen proportional der Zugkraft (F) entstehen können, hier gewährleistet durch den Spalt (4), und diese Zonen so dimensioniert sind, daß darin DMS befestigt werden können und diese DMS mit diesen Zonen einen in den Spannkopf integrierten Kraftsensor ergeben.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Konstruktion ist, daß der Spannkopf durch den steckbaren Bolzen (3) teilbar ist. Dadurch können die beiden Andruckplatten (1) entsprechend Anspruch 4. außerhalb der Prüfmaschine in einer Vorrichtung an Probe (7) gespannt werden, und danach die Probe (7) mit den Andruckplatten (1) durch einen einfachen Steckvorgang an den Träger (2) und damit in die Prüfmaschine montiert oder demontiert werden. Dadurch entstehen in den Zonen (5) von Träger (2) und in den Zonen (6) der Andruckplatten (1) keine Biegemomente durch Anziehen der Schraube (13). Diese Zonen werden so nur beim Prüfvorgang auf Zug belastet und können wesentlich kleinere Querschnitte haben, als wenn sie noch diese Biegemomente aufnehmen müßten. Für diese Art der

Montage werden zweckmäßig an beiden Enden der Probe Spannköpfe der beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführung verwendet, wobei der Spannkopf, über den die Zugkraft in die Probe eingeleitet wird, keinen Sensor haben muß.

Es sind Prüfmaschinen bekannt, bei denen die Probe außerhalb der Prüfmaschine in einer Vorrichtung mit den Spannköpfen verbunden und dann durch Stecken in die Prüfmaschine montiert wird. Firma Zwick, Ulm, hat an das Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde der Universität Stuttgart eine Prüfanlage für den Zeitstand-Zugversuch geliefert, bei der dies der Fall ist.

Allerdings werden hier die Proben oben und unten mit den kompletten Spannköpfen und daran angebaute Teile des Gehänges verbunden und der Steckvorgang erfolgt außerhalb des nicht teilbaren Spannkopfs. Nachteilig bei der Konstruktion der Firma Zwick ist, daß die Spannköpfe mit angebauten Gehängeteilen schwer sind im Vergleich zur Steifigkeit der Probe. Beim Ausbau der mit den Spannköpfen verbundenen Probe aus der Vorrichtung, Transport zur Anlage und Einbau in die Anlage läßt es sich kaum vermeiden, daß die Probe gebogen wird, was unter Umständen zu einer Schädigung der Probe führt. Diesen Nachteil vermeidet die erfindungsgemäße Konstruktion nach Anspruch 4. Da hier der Spannkopf geteilt ist und an die Probe außerhalb der Prüfmaschine nur die Andruckplatten angeklemt werden, die im Vergleich zur Steifigkeit der Probe extrem leicht sind, ist eine Schädigung der Probe bei der Entnahme aus der Vorrichtung und Montage in die Prüfmaschine ausgeschlossen.

Spannköpfe von Zugprüfmaschinen, wie z.B. der in Offenlegungsschrift DE 34 13 570 A1, beschriebene, besitzen in der Regel auswechselbare Spannbacken (auch Einsätze genannt) zur Anpassung an unterschiedliche Probengeometrien, im beschriebenen Fall an Rundproben sehr kleinen Durchmessers (Draht). Sinn dieser auswechselbaren Spannbacken oder Einsätze ist jedoch nicht die Montage außerhalb der Spannköpfe an die Probe, das Spannen der Probe erfolgt immer im kompletten Spannkopf.

Weiter ist in der Offenlegungsschrift DE 33 46 429 A1 eine Vorrichtung zum Einspannen von Probenstücken beschrieben. Hier wird jedoch in der Spannvorrichtung der Probe direkt eine statische Zug- und Torsionsspannung aufgeprägt, es handelt sich nicht um einen Spannkopf für Zugprüfmaschinen.

Eine in UK Patent Applikation GB 21 07 069 A beschriebene Spannvorrichtung zum Prüfen von optischen Fasern besitzt eine auswechselbare Scheibe (Capstan 1), um die die Fasern gewickelt werden. Da diese Vorrichtung jedoch nicht zum Spannen von Zugproben, insbesondere Schulterstäben, geeignet ist, soll auf sie nicht weiter eingegangen werden.

Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Spannen der Probe (7) mit der zentralen, durch die Schulter (14) gehenden Schraube (13), entspricht nicht der üblichen Form des Spannens von Schulterstäben, ist jedoch vorteilhaft, da dadurch eine weitere Reduzierung des Spannkopfgewichts möglich ist. Da die in der Schulter (14) wirkenden Zugspannungen sich im wesentlichen im Bereich der Strecke (5), Fig. 2, abbauen, ist ein stärkeres Kriechen der Schulter (14) zwischen den Spannflächen (12) als beim üblichen Spannen nicht zu erwarten, sofern der Spannvorgang sorgfältig vorgenommen wird. Dabei ist die Möglichkeit, durch den teilbaren Spannkopf nach Anspruch 4, die Andruckplatten (1) außerhalb der Prüfmaschine in einer Vorrichtung an die Probe (7) zu span-

nen, außerordentlich hilfreich.

Zum Beispiel kann mit einem Drehmomentschlüssel die Spannkraft der Schraube (13) reproduzierbar der Festigkeit unterschiedlicher Werkstoffe angepaßt werden. Beim Spannen in sehr heißen oder sehr kalten, oftmals engen Temperierkammern wird erfahrungsgemäß und verständlicherweise nicht so sorgfältig gearbeitet, so daß in der Regel die wirkende Spannkraft unbekannt ist.

Selbstverständlich kann der Spannkopf nach Fig. 1 bis 4 auch mit Andruckplatten ausgestattet werden, bei denen 2 oder 4 Schrauben seitlich der Probenschulter (14) angeordnet sind, ohne daß dadurch die erfindungsgemäße Funktion des Spannkopfs beeinflusst wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

THIS PAGE BLANK (USPTO)